

КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩИЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОНПРОВОДЯЩИМ ТВЕРДЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ НА ОСНОВЕ ЦЕРАТА БАРИЯ

Кольчугин А.А.^(1,2), Пикалова Е.Ю.^(1,2), Лягаева Ю.Г.⁽¹⁾,
Богданович Н.М.⁽¹⁾, Королева М.С.⁽³⁾

⁽¹⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽²⁾ Уральский федеральный университет
620026, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽³⁾ Институт химии Коми НЦ УрО РАН
167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 48

Высокотемпературные оксидные протон-проводящие материалы представляют большой интерес из-за появления протонной и кислород-ионной проводимости в увлажненной атмосфере [1]. Среди широкого спектра таких материалов, которые разнообразны как по своей структуре, так и по химическому составу, допированный BaCeO_3 обладает наибольшим уровнем протонной проводимости [2]. Целью данной работы является разработка электрохимически активных и стабильных электродов для среднетемпературных твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) с протон-проводящими электролитами на основе допированного BaCeO_3 . Исследование электрохимических свойств электродов на основе слоистых кобальтитов $\text{Y}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{BaCo}_4\text{O}_{11}$, $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ и $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5+\delta}$ в контакте с $\text{BaCe}_{0.89}\text{Gd}_{0.1}\text{Cu}_{0.01}\text{O}_3$ и $\text{BaCe}_{0.89}\text{Y}_{0.1}\text{Cu}_{0.01}\text{O}_3$ протон-проводящими электролитами проводили методом импедансной спектроскопии во влажном воздухе. Кобальтиты использовались в качестве функциональных слоев в двухслойных электродах с токовым коллекторным слоем 99.4 мас. % $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{MnO}_3 + 0.6$ мас.% CuO , который применялся для обеспечения равномерного распределения тока по электроду. Поскольку протонные проводники обычно имеют смешанную ионно-дырочную проводимость в окислительной атмосфере, было бы некорректно рассчитывать поляризационное сопротивление электродов без учета шунтирующего эффекта электронной проводимости в электролите в окислительных условиях. В этой работе были рассмотрены два подхода по учету шунтирующего влияния электронной проводимости в электролитах на поляризационное сопротивление электродов: расчеты из результатов измерений на постоянном токе и фитинг спектров, полученных из измерений на переменном токе. Были рассмотрены эффекты свойств электролита на оказываемый шунтирующий эффект на одних и тех же электродах.

1. Norby T., Widerøe M., Glöckner R. et al. // Dalton Trans. 2004. V. 19. P. 3012–3018.

2. Kochetova N., Animitsa I., Medvedev D. et al. // RSC Adv. 2016. V. 6. P. 73222–73268.

Работа (частично) выполнена с использованием оборудования центра коллективного пользования «Состав вещества» ИВТЭ УрО РАН при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-33-00883) и программы РАН (проект № 15-20-3-15).

СВОЙСТВА ПРОТОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ОСНОВЕ LaScO_3 , МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ

Косых А.С.^(1,2), Строева А.Ю.^(1,2), Горелов В.П.⁽¹⁾, Кузьмин А.В.^(1,2)

⁽¹⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽²⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Известно, что наиболее высокая протонная проводимость реализуется в оксидных материалах со структурой перовскита, к которым относятся и твердые растворы на основе LaScO_3 . В наших предыдущих работах исследовано влияние различных вариантов допирования и создания нестехиометрии на структуру и транспортные свойства скандата лантана. Показано, что допирование щелочноземельными элементами (например, Sr и Mg), повышают электропроводность, но также, увеличивает и вклад межзеренного сопротивления в общее сопротивление материалов.

Один из способов снижения межзеренного сопротивления – введение дополнительных примесей, которые способствуют уплотнению межзеренных контактов и увеличению проводимости материала. В этом направлении нами исследовано введение добавок оксида алюминия в твердые растворы на основе LaScO_3 в виде - $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{ScO}_{3-x} + x\text{AlO}_{1.5}$ ($x = 0 \div 5$ масс.%, LSS+A0.1; LSS+A0.5 и т.д.), $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Sc}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_{3-x}$ ($x = 0 \div 5$ масс.%, LSSA0.1; LSSA0.5 и т.д.).

Однофазные образцы со структурой типа перовскита синтезированы методом сжигания с этиленгликолем. Показано уменьшение объема элементарной ячейки вследствие замещения ионов скандия на ионы алюминия меньшего радиуса.

Алюминий показал высокую эффективность в стабилизации структуры $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{ScO}_{3-x}$, устраняя изгиб на дилатометрической зави-